

Rehabilitar amb BIM

Innovant **el procés** constructiu

Alejandro Núñez Noda, *arquitecte*
Antonio Ortiz, *arquitecte tècnic*



EDIFICI NETWORKIA AL PORTAL DE L'ÀNGEL DE BARCELONA

El projecte té el seu inici en una consulta del propietari d'una finca per avaluar la possibilitat d'instal·lar un ascensor en l'ull d'una escala, en un edifici de 140 anys d'antiguitat situat en el que es considera el carrer més car d'Espanya, el carrer del Portal de l'Àngel a Barcelona.

L'arquitecte decideix utilitzar BIM com a garant del control absolut del procés, cadascun dels materials i instal·lacions que s'utilitzaran en cada obra

■ Per un ascensor i per una finestra: la utilització de BIM en una rehabilitació integral

Instal·lar un ascensor on la gent havia d'entrar de costat no era raonable i la proposta d'alliberar un espai per construir una caixa d'ascensor que permetés reestructurar l'ús i recuperar la funcionalitat de l'edifici es va convertir en l'objectiu d'un nou projecte arquitectònic. Des d'un principi, s'entreveia una complexitat important per la quantitat de requisits i situacions singulars en un edifici catalogat com a patrimoni de la ciutat.

L'arquitecte, Alejandro Núñez, davant d'aquesta complexitat i amb l'objectiu de tenir controlats cadascun dels aspectes de l'obra va demanar realitzar un aixecament topogràfic del seu interior que es va realitzar mitjançant làser. A causa de les experiències insatisfactòries amb empreses

Nom de l'obra:

Restauració i rehabilitació parametritzada BIM

Ubicació: Portal de l'Àngel, 36.
Barcelona**Promotor:** Calzados Royalty**Project manager:** Alejandro Núñez i

Pilar Vaquero

Autor del projecte: Alejandro Núñez**Col·laboradors del projecte:** Carlos Muñoz, Verónica Fernández, Clàudia Font i Miguel Guijarro**Director d'obra:** Alejandro Núñez**Director d'execució de l'obra:** Antonio Ortiz**Coordinadors de seguretat i salut:**

Antonio Ortiz i Alejandro Núñez

Constructor: IMC**Cap d'obra:** Pilar Vaquero**Data d'acabament de l'obra:** 3 de juliol del 2013

constructores i instal·ladors, tradicionals, es decideix utilitzar tecnologia BIM (Building Information Modeling) per construir virtualment l'edifici i introduir absolutament tots els materials, instal·lacions i elements en aquest model.

El pressupost de l'obra ja es podia fixar, per fi, fins a l'últim centímetre, i el projecte seria l'*as built* de la intervenció. Això és important cara al *facility management* d'aquest edifici, ja que es tractava de fer un business center amb despatxos flexibles. Aquesta seguretat –gràcies al control que ofereix el BIM per tenir totes les variables que existeixen en un projecte i en la seva construcció–, sumada a la necessitat de complir un pressupost molt restringit (l'obra s'ha realitzat per menys d'1.500 euros per metre quadrat) va convèncer l'arquitecte que el que havia de fer era crear ell mateix una constructora. Una constructora que tindria muntadors més que manobres i instal·ladors més que paletes.

La necessitat de trobar un entorn de treball que permetés tenir el control del cicle de l'edificació –des del disseny i el projecte “total” de tots els seus elements i peces, fins a la planificació de cada capítol evitant qualsevol temps mort– va ser la raó per iniciar a investigar què existia al mercat. La recerca no es va enfocar tant a trobar programari sinó a investigar maneres de treballar, recolzades en noves eines. Es va buscar entre tots els programaris de disseny existents a Espanya, alhora que es buscava com enllaçar el projecte arquitectònic al constructiu i aquest amb programes d'agenda personal i de càlcul.

El *value proposal* que es genera amb BIM és ara un punt diferencial i, de fet, la garantia de poder treballar bé, i per tant, visualitzar el futur amb expectatives. L'aprenentatge de *Lean construction*, de la traducció dels processos industrials als processos constructius, sense saber que es tractava d'això va ser la segona part. Per què la construcció es remetia a construir de forma gairebé idèntica a com els romans ho havien estat fent dos i tres mil anys enrere?

Per què la construcció es remetia a construir de forma gairebé idèntica a com els romans ho havien estat fent dos i tres mil anys enrere?



UN DETALL DE L'ASCENSOR

■ Una finestra

Els reptes del que havia de ser el procés constructiu eren ingents: com ara que l'emplaçament de l'obra es realitzava al carrer més car d'Espanya, ja que una setmana de retard podia suposar una pèrdua econòmica considerable; que aquest carrer és un carrer comercial i pels vianants; que tot el material que havia d'arribar a l'obra, ho hauria de fer entre les 7 i les 9 del matí; que l'edifici estava catalogat i tot el material hauria d'entrar sense tocar les obertures de la façana; i que la planta baixa estava ocupada per dos locals comercials en ús. Per tot això, es decideix tallar una part d'una barana metàl·lica de la balconera central de la segona planta per entrar tot el material necessari per una finestra. La construcció es va realitzar sense molestar l'activitat comercial d'una sabateria i d'una empresa de telefonia mòbil que es desenvolupava en la planta



EL PROCÉS DE CONSTRUCCIÓ DE L'ESCALA I UN COP ACABADA



baixa i la planta principal, i això no van afectar els pressupostos i volum de vendes d'aquests dos comerços mentre va durar l'obra.

■ Parametritzar l'arquitectura per parametritzar la construcció

Un exemple és la parametrització de l'escala perquè es pogués fabricar a una població a 200 km de l'emplaçament final de l'obra, que havia d'encaixar perfectament una vegada arribés a les plantes on s'havia d'instal·lar.

L'escala està dissenyada gràcies a un aixecament topogràfic d'alta precisió, es fixen els nivells de cada planta, es proposen les baranes de vidre i els seus replans; i amb aquests mateixos plànols es fabrica cada tram d'escala que arriba a obra, entra amb una grua a la planta primera on s'ha habilitat l'entrada de tots els materials de construcció i de totes les eines i els residus que sortiran de la construcció tallant una balconera, ja que l'edifici ha de mantenir la seva activitat comercial durant tota la durada de l'obra. L'important d'aquest exemple és que els nivells de l'escala es van marcar 9 mesos abans

És palpable el fet que hem *construït* l'interior de la mateixa manera que ho hem fet amb la part tectònica i estructural del projecte

de la seva col·locació, quan es va instal·lar el nou ascensor. Per tant, la fiabilitat del que havia d'ocórrer en l'obra i de les dimensions amb què havia d'arribar cada part de l'escala eren fonamentals.

■ Com es va construir?

Introduint-nos dins de l'edifici, l'interiorisme va ser totalment modulad i parametritzat. Es va dissenyar l'ebenisteria de tal forma que els mateixos plànols d'obra van ser utilitzats per als talls de CNC per a la seva posterior fabricació.

BIM proporciona la interrelació del disseny arquitectònic, amb el constructiu i amb el funcional. Portes ignífugues que han d'enrasar-se amb la resta de plafons que tanquen un nucli de comunicació vertical, que alhora regularitzen les mesures de les quals dependrà la disposició de les instal·lacions,

ja que aquestes s'havien de realitzar a una distància fixa del nucli en els seus quatre costats. Tot això són aplicacions intel·ligents de BIM. Al mateix temps, es tenen comptabilitzats i mesurats de forma automàtica cadascun dels mòduls a tallar. I aquest mètode va

La modelització tridimensional construeix el projecte abans que sigui construït. En realitat, construïm dues vegades: la primera vegada de forma virtual, la segona de forma real en el solar.

proporcionar la informació necessària i suficient per al seu control d'execució, la seva gestió en obra i el seu seguiment econòmic.

Les solucions tenien un mateix principi que s'anava aplicant en cada cas, depenent de la seva situació en cada planta i per a cada funció, controlant mitjançant una numeració cadascun dels panells a instal·lar.

És palpable el fet que hem "construït" l'interior de la mateixa manera que ho hem fet amb la part tectònica i estructural del projecte.

Interior i estructura responen a un mateix concepte, són idènticament inseparables un d'un altre. La gestió, el control econòmic i la seva execució són inseparables també.

■ Modular els paraments per modular la seva fabricació

La justificació del perquè de l'adopció de BIM queda patent en la complexitat de les solucions adoptades. Un exemple transcendental era el que apareixia en el moment de pavimentar cada planta. El paviment ajudava a generar un sòl tècnic per controlar les altures de cada pis. Per no crear un sòl repetitiu, es va dissenyar un mòdul de "rajola" de fusta que havia de jugar amb les mesures estàndard de les làmines -27,13 i 10 cm d'amplària- que podien col·locar-se en diferent ordre però que necessitaven controlar-se a

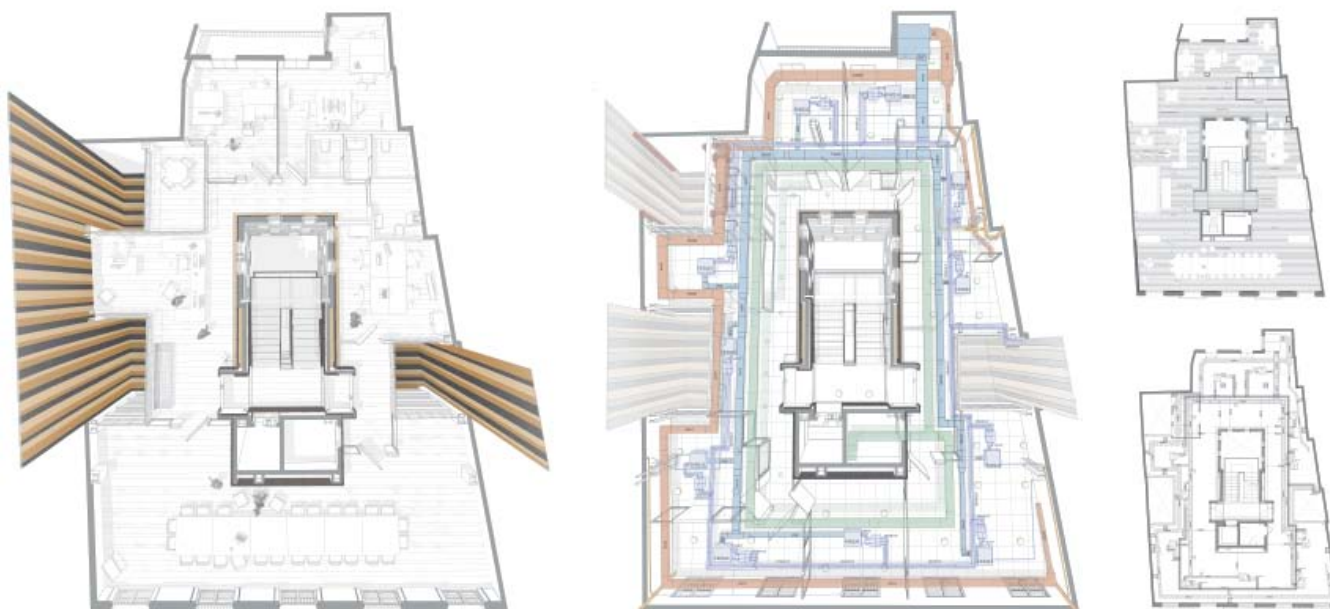
nivell econòmic. La làmina de 27 cm d'ample és molt més costosa que les més estretes, i per tant s'havia de controlar més el seu ús ja que significava una aportació major en m².

Un exemple és la parametrització de l'escala perquè pugui ser fabricada en una Y, aquesta mateixa transposició de criteris es realitza de forma correlacionada amb la pavimentació de cada forjat. El paviment es "fabrica" sobre la base de tres làmines de fusta amb diferents espècies i amplàries que permeten la seva combinació oferint una làmina construïda diversa òpticament parlant i que ofereix un gran joc una vegada instal·lat. La construcció de l'interior dels espais comuns s'emfatitza utilitzant la mateixa estratègia que s'usa en els paviments per derivar-la cap als paraments verticals.

Aquest mateix recurs s'implementa als premars verticals dels patis interiors. Control absolut del seu disseny, de la seva fabricació i de la seva execució. Una de les millors aportacions del BIM és la relació, la interoperabilitat entre el disseny arquitectònic i el procés constructiu. El mateix disseny dels marcs i contramarcs de les finestres del pati interior –que a més han de complir amb la reglamentació antiincendi- es generen els llistats de cadascuna de les peces que les conformen facilitant així la seva fabricació i muntatge. Tot al mil·límetre.

■ Dissenyar preveient incoherències constructives per evitant col·lisions i errors

Anteposar-se als problemes és una cosa que l'arquitecte tendeix a obviar quan és fonamental per



poder industrialitzar les solucions. Al disseny arquitectònic se li suma el disseny infraestructural. Els serveis energètics i d'aigua, després de ser concebuts, també són modelats i això permet la seva visualització. El visionat de la complexitat dels serveis avança els problemes que ens trobarem en obra, i aquest procés ajuda a la resolució de baixants que no arriben al sòl, conductes travessats per una estructura calculada tardanament, cables que no arriben a connectar-se i així un llarg etcètera.

La modelització tridimensional “construeix” el projecte abans que sigui construït. En realitat, construïm dues vegades: la primera vegada de forma virtual, la segona de forma real en el solar. Les instal·lacions elèctriques, informàtiques i de seguretat es col·loquen al voltant del nucli de comunicacions i en cada planta es repeteix la mateixa acció per poder endevinar el seu pas quan operem als edificis.

■ Aspectes d'innovació constructiva i condicionants funcionals, tècnics i mediambientals

Són remarcables diferents aspectes. El principal ha estat la utilització de BIM en el procés de disseny arquitectònic en una rehabilitació intensiva al mateix temps que la constructora utilitzava també BIM.

La solució adoptada va ser utilitzar el programari Archicad que permetia major parametrització de cada element que es volia controlar. Era necessari unir els condicionants econòmics als arquitectònics, i la relació automàtica i instantània entre la part dibuixada i la part mesurada i pressupostada era una prioritat.

La manera de treballar en l'obra també es va modificar substancialment. Cada ofici s'identificava amb un color en el seu vestuari, i alguna cosa tan senzilla com aquesta decisió permetia controlar el nombre de persones en cada planta i si la relació entre aquests oficis era l'adequada en aquest moment.

El balanç Carbon Neutral en utilitzar fusta de roure revestida amb oli de composició nanotecnològica per protegir els paraments és baixísim. A això, se suma el fet que tota la instal·lació d'il·luminació s'ha realitzat amb LED en absolutament tots els espais. Podríem dir que es tracta d'una obra ecològica. El projecte BIM, així, es transforma en el document de gestió utilitzat pel *facility management* i manteniment de l'edifici durant el seu ús diari.

■ Construcció *cradle-to-cradle*

Les xifres són clares: el sector de la construcció és responsable del 60% dels residus sòlids urbans generats a les ciutats. Considerem d'obligat compliment



el fet de poder recuperar el màxim de material de la construcció que per motius de demolició es creen en una obra.

La implementació dels criteris *cradle-to-cradle* per generar un “residu zero” durant la construcció ha transformat també la manera d'afrontar el projecte i la seva construcció. Tots els paraments de fusta són localitzables, extraïbles, i reutilitzables. El concepte *cradle-to-cradle*, que no deixa de significar en anglès “del bressol al bressol”, defineix que la recuperació de tot l'introduït en una obra pot ser reutilitzable i reciclable quan l'edifici ha complert amb la seva comesa.

En aquest cas, no només s'ha recuperat el material sinó que aquest cobra una segona vida amanint els vestíbuls de cada planta i la sala auditori. Cada maó va ser recuperat, netejat i tallat per la meitat ja que el projecte necessitava doblegar la superfície amb aquest acabat, i es va disposar a franges horitzontals.

Aquest mateix procés de recuperació es realitza amb la construcció de la nova escala. L'escala es desmunta aprofitant les petjades i contrapetges de marbre blanc. Es netegen, es poleixen i es tornen a disposar en una nova escala construïda de formigó usant la “volta catalana” de l'escala antiga com a encofrat de la nova escala. Utilitzar BIM i pensar en BIM ha estat la clau. ■